

## ЗОЛОТО В СУЛЬФИДНЫХ МИНЕРАЛАХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АБЫЗ

А.Н. Николаева, Ш. Байболова

Научный руководитель профессор А.К. Мазуров

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Колчеданное месторождение Абыз расположено в Центральном Казахстане в Карагандинской области и открыто в 1973 г. Оруденение приурочено к протяженной зоне березитизации по вулканогенно-осадочным породам айгыржальской свиты раннего девона. Колчеданно-золото-полиметаллическое оруденение локализуется в основном в метасоматитах [4].

По текстурно-структурным особенностям на месторождении Абыз выделяется два типа руд: сплошные и вкрапленные золото-колчеданные руды.

Сплошные руды на 95...98 % сложены сульфидами. В составе сульфидов часто преобладают пирит и халькопирит, суммарно составляя от 70 до 90 % (рис. 1). Распределение этих минералов в руде неравномерное. В отдельных частях рудного тела халькопирит доминирует над пиритом, достигая 68 % от общей рудной массы, при этом доля пирита составляет 20 % (рис. 1), иногда наоборот доминирует пирит, который составляет 70 %, а на долю халькопирита приходится всего 5 % (рис. 2). Часто по трещинам дробления развивается сфалерит, цементируя зерна пирита (рис. 2). Пирит представлен двумя генерациями – кристаллически-зернистым и метаколлоидным, промежутки между которыми выполнены халькопиритом. Кристаллически-зернистый пирит преобладает, размер его зёрен колеблется от 0,5 x 3 до 3 x 5,5 мм. Пирит изометричной формы, представлен кристаллами кубического, октаэдрического и пентагон-додекаэдрического габитуса.

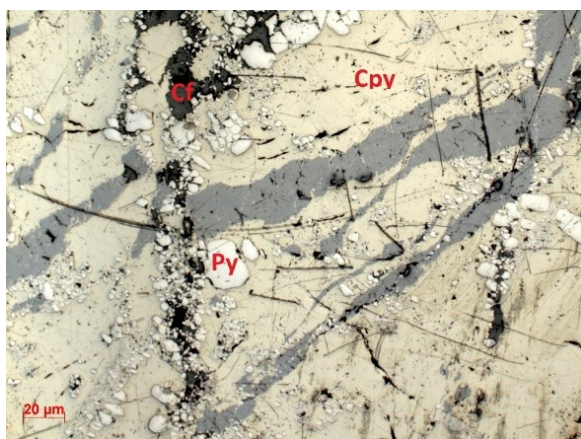


Рис. 1. Доминирование халькопирита над пиритом

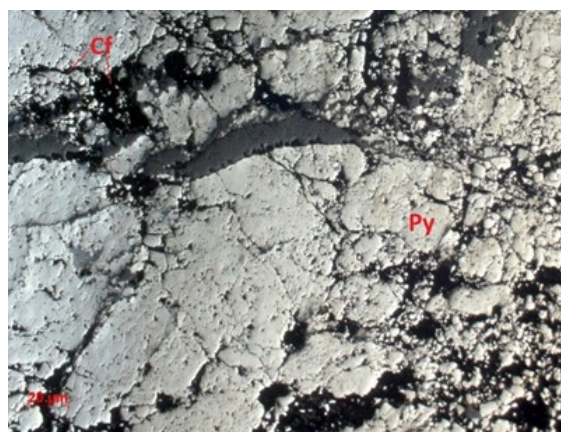


Рис. 2. Развитие сфалерита по трещинам дробления

Халькопирит в свою очередь представлен либо цементирующей массой, либо зёрнами изометричной формы размером от 0,1 x 3 мм до 1 x 4 мм. Зёрна обычно соприкасаются гранями с зёрнами пирита (рис. 2).

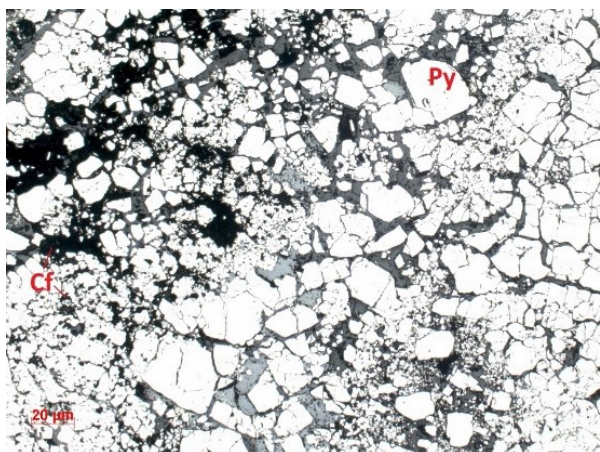
По трещинам дробления и в пустотах между зёрнами пирита преимущественно развивается сфалерит (рис. 2). Мощность прожилков достигает 0,01 мм. В процентном содержании сфалерит составляет 10...20 % от общей массы.

Блеклые руды встречаются в виде отдельных зёрен в ассоциации с пиритом, размер их не превышает 0,05 x 0,7 мм, и редко составляют 1 % от общей рудной массы.

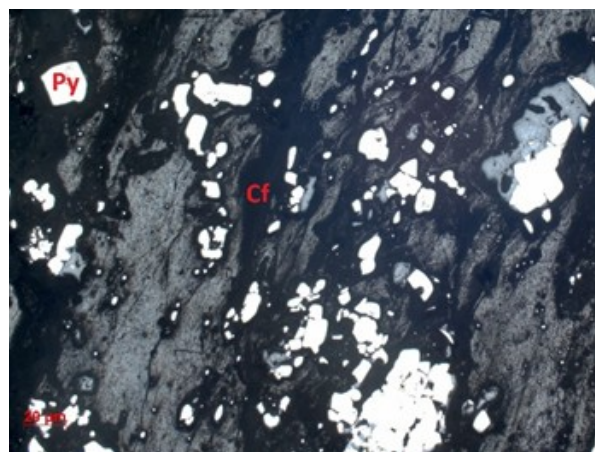
Нерудные минералы представлены кварцем, серицитом, хлоритом, кальцитом, альбитом, эпидотом, баритом и соссуритом, их содержание в руде колеблется от 2 до 5 %.

Вкрапленные руды на 40 % сложены сульфидами и 60 % нерудными минералами. В составе сульфидов преобладают пирит и сфалерит, суммарно составляя до 38 % (рис. 3, 4). Распределение этих минералов в руде неравномерное. В отдельных частях рудного тела пирит доминирует над сфалеритом, составляя примерно 22...30 % (рис. 3). Часто по трещинам дробления развивается сфалерит, цементируя зёрна пирита. Пирит, также как и в сплошных рудах, представлен двумя генерациями – кристаллически-зернистым и метаколлоидным, промежутки между которыми выполнены сфалеритом. Кристаллически-зернистый пирит преобладает, размер его зёрен колеблется от 0,1 x 3 до 4 x 6,5 мм. Часто пирит секут прожилки мощностью от 0,01 до 0,5 мм, выполненные сфалеритом. Наблюдается обрастание глобулитового агрегата пирита колломорфно-зональными каёмками, а в промежутках сферических поверхностей развивается тонкозернистый пирит. Между глобулами пирита выделяются мелкие включения сфалерита, которые замещают пирит.

### СЕКЦИЯ 3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ



**Рис. 3. Заполнение пустот сфалеритом Преобладание пирита в рудной массе**



**Рис. 4.Обрастание глобулитового агрегата пирита колломорфно-зональными каймами**

По трещинам дробления и в пустотах между зёрнами пирита преимущественно развивается сфалерит. Мощность прожилков достигает 0,01...0,2 мм (рис. 4). В процентном содержании сфалерит составляет 7...14 % от общей рудной массы.

Нерудные минералы представлены кварцем, серицитом, хлоритом, кальцитом, альбитом, эпидотом, баритом и соссюритом, их содержание в руде колеблется в пределах 60 %.

Целью данной работы явилось определение формы нахождения золота в пиритном концентрате.

По данным К.Ш. Дюсембаевой половина золота связана с сульфидами (пирит, галенит, халькопирит, сфалерит), которые диагностируются в составе пиритного концентрата [4]. Валовый химический состав пиритового концентрата приведен в таблице.

**Таблица**

**Химический состав пиритового концентрата месторождения Абыз**

Компоненты	Содержание, %	Компоненты	Содержание, %
Кремний	5,83	Мышьяк	0,12
Железо общ	38,3	Медь	1,15
Сера общ	45,2	Цинк	2,46
Алюминий	0,735	Свинец	0,34
Титан	0,25	Двуокись углер.	0,17
Магний+Кальций	0,9	Золото г/т	4,85
Марганец	0,25	Серебро г/т	40

Результаты химического анализа показали, что в пиритном концентрате содержится золото в количестве 4,85 г/т, меди – 1,15 %, цинка – 2,46 % и свинца – 0,34 %.

При изучении руд с помощью рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) в изометричных зёрнах пирита была обнаружена платина размерностью более 50 микрон. Содержание элемента в минерале колеблется от 0,08 % до 0,54 %. Сам элемент имеет малые размеры и при изучении руд на сканирующем электронном микроскопе выявлен не был.

С целью определения форм нахождения золота, руды были изучены с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ). Установлено, что золото, как в сплошных, так и во вкрапленных рудах находится в самородной форме в халькопирите, пирите, а также выявлены случаи присутствия золота в кварце (рис. 6). Размерность изометричных зёрен золота в халькопирите от 1,5 до 7,5 микрон (рис. 5). В пирите золото представлено изометричными неправильными зёрнами размером от 0,5 до 5 микрон. Редкие включения золота в кварце по размерам не достигают 2,5 микрон. По данным СЭМ можно сделать вывод, что преобладающее количество золота находится в халькопирите.

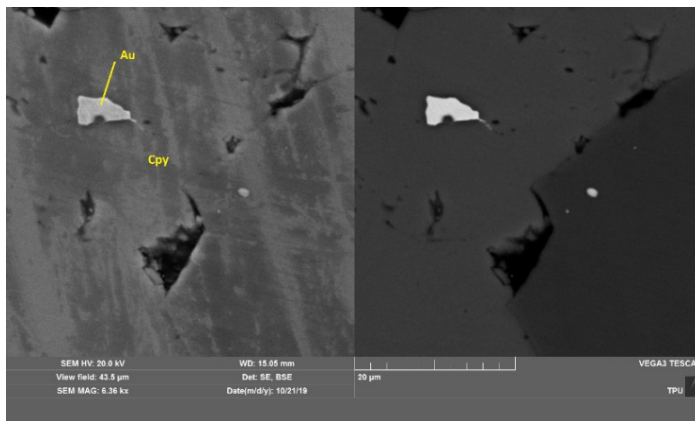


Рис. 5. Золото в халькопирите

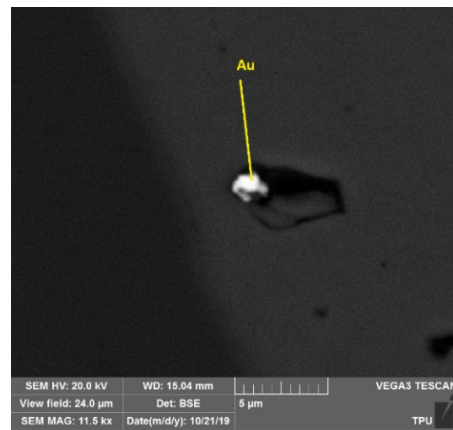


Рис. 6. Золото в кварце

В ходе изучения было установлено присутствие галенита во вкрапленных рудах. Минерал представлен зёрнами неправильной формы, совместно со сфалеритом, размерностью 0,5...11 микрон в пирите (при этом сфалерит преобладает) (рис. 7). Местами галенит представлен в виде прожилков в пирите и халькопирите мощностью от 0,1 до 1,1 микрон (рис. 8). Имеются так же зёрна галенита неправильной формы в сериците совместно с халькопиритом. При этом халькопирит развивается по трещинам, а в нём встречается теннантин – мышьяковая блеклая руда (рис. 9).

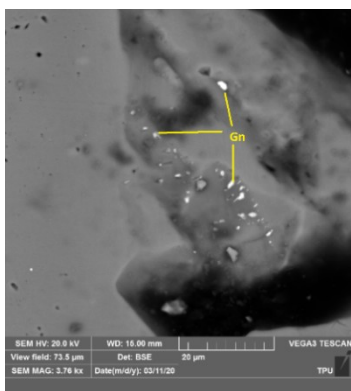


Рис. 7. Включения галенита в пирите

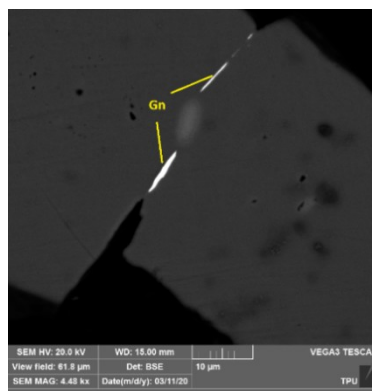


Рис. 8. Прожилки галенита в пирите

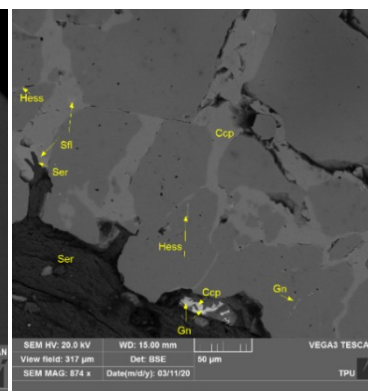


Рис. 9. Галенит в халькопирите

Таким образом, проведение исследований показало, что золото в пиритном концентрате приурочено к таким минералам как пирит и халькопирит.

#### Литература

1. Барышев А.Н. Тектоника и металлогения: системный геодинамический и формационный анализ. – М.: Новый хронограф, 2013. – 112 с.
2. Бетехтин А.Г. Курс минералогии: учебное пособие. – М.: КДУ, 2007. – 721 с.
3. Даукеев С.Ж., Ужкенов Б.С., Абдулин А.А., Мирошниченко Л.А., Жуков Н.М., Мазуров А.К., Беспяев Х.А., Долгополов В.М., Акылбеков С.А., Жаутиков Т.М., Губайдулин Ф.Г. Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. Металлогения. Том II. – Изд.: Информационно-аналитический центр геологии и минеральных ресурсов Республики Казахстан. – Алматы. – 2002.
4. Дюсембаева К.Ш. Минералого-геохимические особенности руд золото-колчеданно-медно-цинкового месторождения Абыз: Центральный Казахстан: Автореферат. Дис. ... канд. геол.-минер. наук : – Алма-Ата, 1992 г. – 24 с.
5. Родыгина В.Г. Начало минераграфии: Учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского университета – 175 с.